

## **APÊNDICE II.3 CLASSE 4**

Esta Classe, conforme descrito no item 1.8 do Capítulo I, abrange três subclasses:

Subclasse 4.1, que inclui os seguintes tipos de substâncias:

- a) sólidos inflamáveis;
- b) substâncias auto-reagentes e correlatas;
- c) explosivos insensibilizados.

Subclasse 4.2, que compreende:

- a) substâncias pirofóricas;
- b) substâncias passíveis de auto-aquecimento.

Subclasse 4.3, composta de substâncias que, em contato com a água, desprendem gases inflamáveis.

### **II.3.1 SUBCLASSE 4.1 – SÓLIDOS INFLAMÁVEIS, SUBSTÂNCIAS AUTO-REAGENTES E CORRELATAS E EXPLOSIVOS INSENSIBILIZADOS**

#### **II.3.1.1 Sólidos Inflamáveis**

##### **II.3.1.1.1 Propriedades**

Sólidos que são facilmente combustíveis ou que, por atrito, podem causar fogo ou contribuir para ele. Sólidos facilmente combustíveis são substâncias em forma de pó, granuladas ou em pasta, e que são perigosas se podem ser facilmente inflamadas por breve contato com uma fonte de ignição, como um fósforo aceso, e se a chama se propaga com rapidez; o perigo pode ser proveniente não só do fogo mas também da combustão de produtos tóxicos. Os pós metálicos são especialmente perigosos devido à dificuldade de extinção do fogo, dado que os agentes de extinção normais, como o dióxido de carbono e a água podem aumentar o risco.

##### **II.3.1.1.2 Classificação de Sólidos Inflamáveis**

Sólidos inflamáveis são alocados à Subclasse 4.1 de acordo com os métodos e critérios descritos em II.3.1.1.4 e II.3.1.1.5 e com o procedimento indicado na Figura II.3.1.

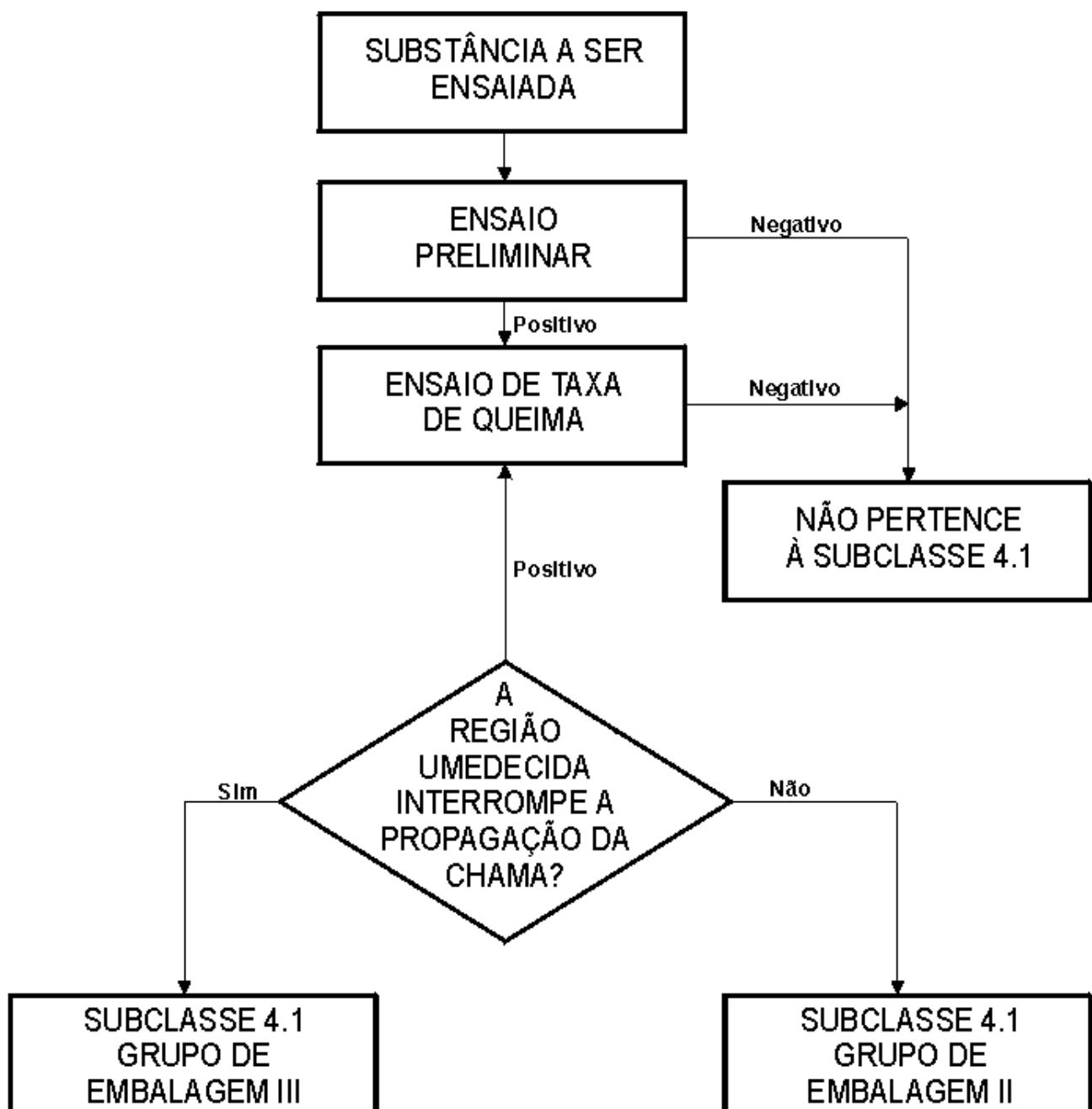
Sólidos que podem, por atrito, provocar fogo ou contribuir para ele são classificados na Subclasse 4.1 por analogia com produtos já classificados (por exemplo, os fósforos) enquanto não se fixem critérios definitivos.

##### **II.3.1.1.3 Alocação das Designações Existentes a Grupos de Embalagem**

Os sólidos facilmente combustíveis e aqueles que podem, por atrito, provocar ou contribuir para o fogo são sólidos inflamáveis com larga faixa de propriedades. Algumas dessas substâncias foram alocadas ao Grupo de Embalagem II; outras, ao Grupo de Embalagem III, com base na experiência e na avaliação de suas características. Os sólidos desses tipos, incluídos na Relação de Produtos Perigosos do Capítulo IV, aparecem sob as seguintes designações:

Figura II.3.I

## FLUXOGRAMA PARA A INCLUSÃO DE SÓLIDOS FACILMENTE COMBUSTÍVEIS (exceto pós metálicos) NA SUBCLASSE 4.1



## I - Pertencentes ao Grupo de Embalagem II

### a) Pós pirofóricos umedecidos:

- 1326 HÁFNIO, EM PÓ, UMEDECIDO etc.
- 1352 TITÂNIO, EM PÓ, UMEDECIDO etc.
- 1358 ZIRCÔNIO, EM PÓ, UMEDECIDO etc.

esses pós, da Subclasse 4.1, são umedecidos com água suficiente para suprimir propriedades pirofóricas.

### b) Outras substâncias ou artigos:

- 1309 ALUMÍNIO, EM PÓ, REVESTIDO - elemento inflamável; ver também (d) do item II, a seguir
- 1323 FERROCÉRIO - pedras de isqueiro; emitem fagulhas quando golpeadas
- 1333 CÉRIO, chapas, lingotes ou barras - esses artigos mostram tendência à ignição
- 1339 HEPTASSULFETO DE FÓSFORO, isento de fósforo amarelo e branco
- 1341 SESQUISSULFETO DE FÓSFORO etc.
- 1343 TRISSULFETO DE FÓSFORO, etc.

esses sulfetos, submetidos a atrito, podem inflamar-se, desprendendo fumos inflamáveis e tóxicos.

- 1437 HIDRETO DE ZIRCÔNIO - é estável no ar e na água; o teor de hidrogênio é de UM E SETE DÉCIMOS POR CENTO (1,7%) a DOIS E UM DÉCIMO POR CENTO (2,1%); quando inflamada, a substância queima com incandescência e explosões brandas
- 1868 DECABORANO - é estável, indefinidamente, à temperatura ambiente; decompõe-se lentamente a TREZENTOS GRAUS CELSIUS (300°C), ou seu equivalente, QUINHENTOS E SETENTA E TRÊS KELVIN (573K), desprendendo hidrogênio
- 1871 HIDRETO DE TITÂNIO - dissocia-se acima de DUZENTOS E OITENTA E OITO GRAUS CELSIUS (288°C), ou seu equivalente, QUINHENTOS E SESSENTA E UM KELVIN (561K), desprendendo hidrogênio
- 2623 ACENDEDORES, SÓLIDOS, com líquido inflamável - o ponto de fulgor do líquido impregnante é inferior a VINTE E TRÊS GRAUS CELSIUS (23°C), ou seu equivalente, DUZENTOS E NOVENTA E SEIS KELVIN (296K); ver também o item II, letra (f)
- 2989 FOSFITO DIBÁSICO DE CHUMBO - é de fácil ignição, mantendo a combustão mesmo na ausência de ar; ver, entretanto, a Provisão Especial Nº 184

### c) Designações Coletivas

- 1325 SÓLIDO INFLAMÁVEL, ORGÂNICO, N.E.
- 2925 SÓLIDO INFLAMÁVEL, CORROSIVO, ORGÂNICO, N.E.
- 2926 SÓLIDO INFLAMÁVEL, TÓXICO, ORGÂNICO, N.E.
- 3089 METAIS EM PÓ, INFLAMÁVEIS, N.E.
- 3097 SÓLIDO INFLAMÁVEL, OXIDANTE, N.E.
- 3175 SÓLIDO(S) CONTENDO LÍQUIDOS INFLAMÁVEIS, N.E.
- 3176 SÓLIDO INFLAMÁVEL, ORGÂNICO, FUNDIDO, N.E.
- 3178 SÓLIDO INFLAMÁVEL, INORGÂNICO, N.E.

- 3179 SÓLIDO INFLAMÁVEL, TÓXICO, INORGÂNICO, N.E.  
3180 SÓLIDO INFLAMÁVEL, CORROSIVO, INORGÂNICO, N.E.  
3181 SAIS METÁLICOS DE COMPOSTOS ORGÂNICOS,  
INFLAMÁVEIS, N.E.  
3182 HIDRETO METÁLICO, INFLAMÁVEIS, N.E.

essas designações devem ser empregadas de acordo com o estipulado nos Capítulos IV e V; ver, entretanto, as Provisões Especiais números 184 e 192 e a letra (g) do item II a seguir.

## **II - Pertencentes ao Grupo de Embalagem III**

### a) Sólidos inflamáveis:

números ONU: 1313, 1314, 1318, 1324, 1327, 1328, 1330, 1353, 2000, 2001, 2538, 2687, 2714, 2715; estas substâncias apresentaram reação, positiva em ensaios de taxa de queima.

### b) Sólidos sublimantes orgânicos:

- 1312 BORNEOL  
1334 NAFTALENO, BRUTO ou REFINADO  
2304 NAFTALENO, FUNDIDO  
2717 CÂNFORA, sintética

essas substâncias apresentaram resultados variáveis no ensaio de taxa de queima, pois a taxa de sublimação é afetada pela temperatura ambiente inicial e pelo fluxo de ar.

### c) Polímeros orgânicos, que se despolimerizam a baixas temperaturas:

- 1332 METALDEÍDO  
2213 PARAFORMALDEÍDO

essas substâncias também podem apresentar resultados variáveis no ensaio de taxa de queima.

### d) Elementos inflamáveis:

números ONU: 1338, 1346, 1350, 1869, 2448, 2858, 2878 - são substâncias que sabidamente se inflamam com facilidade na prática e/ou são difíceis de serem extintas, mas que dão resultados variáveis no ensaio de taxa de queima. Resultados não-característicos com pós metálicos são causados pelo método de produção, que leva à oxidação superficial, a qual inibe a ignição. Ver também a letra (b) do item I, anterior.

### e) Fósforos

- 1331 FÓSFOROS, "RISQUE EM QUALQUER LUGAR"  
1944 FÓSFOROS DE SEGURANÇA etc.  
  
1945 FÓSFOROS DE CERA VIRGEM  
2254 FÓSFOROS, QUE SE CONSERVAM ACESOS AO VENTO

esses produtos inflamam-se por atrito, mas alguns tipos exigem uma superfície especialmente preparada.

f) Acendedores

2623 ACENDEDORES, SÓLIDOS, com líquido inflamável - o ponto de fulgor do líquido impregnante é igual ou superior a VINTE E TRÊS GRAUS CELSIUS (23°C), ou seu equivalente, DUZENTOS E NOVENTA E SEIS KELVIN (296K), e igual ou inferior a SESSENTA GRAUS CELSIUS E CINCO DÉCIMOS (60,5°C), ou seu equivalente, TREZENTOS E TRINTA E TRÊS KELVIN E CINCO DÉCIMOS (333,5K); ver também o item I anterior, letra (b).

g) Designações coletivas

- 1325 SÓLIDO INFLAMÁVEL, ORGÂNICO, N.E.
- 2925 SÓLIDO INFLAMÁVEL, CORROSIVO, ORGÂNICO, N.E.
- 2926 SÓLIDO INFLAMÁVEL, TÓXICO, ORGÂNICO, N.E.
- 3089 METAIS EM PÓ, INFLAMÁVEIS, N.E.
- 3097 SÓLIDO INFLAMÁVEL, OXIDANTE, N.E.
- 3176 SÓLIDO INFLAMÁVEL, ORGÂNICO, FUNDIDO, N.E.
- 3178 SÓLIDO INFLAMÁVEL, INORGÂNICO, N.E.
- 3179 SÓLIDO INFLAMÁVEL, TÓXICO, INORGÂNICO, N.E.
- 3180 SÓLIDO INFLAMÁVEL, CORROSIVO, INORGÂNICO, N.E.
- 3181 SAIS METÁLICOS DE COMPOSTOS ORGÂNICOS, INFLAMÁVEIS, N.E.
- 3182 HIDRETOS METÁLICOS, INFLAMÁVEIS, N.E.

essas designações devem ser empregadas de acordo com o disposto nos Capítulos IV e V; ver, entretanto, as Provisões Especiais nº 184 e 192 e a letra (c), do item I.

#### II.3.1.1.4 Métodos de Ensaio para Sólidos Inflamáveis

##### II.3.1.1.4.1 Ensaio Preliminar

- a) A substância em sua forma comercial é disposta em uma fita ou trilha de pó, com DUZENTOS E CINQUENTA MILÍMETROS (250mm) de extensão, VINTE MILÍMETROS (20mm) de largura e DEZ MILÍMETROS (10mm) de altura, sobre uma placa fria, impermeável e de baixa condutividade de calor.
- b) Uma chama quente (temperatura mínima de MIL GRAUS CELSIUS (1000°C), ou seu equivalente, MIL DUZENTOS E SETENTA E TRÊS KELVIN (1.273K)), de um queimador de gás (diâmetro mínimo de CINCO MILÍMETROS (5mm)), é aplicada a uma das extremidades da trilha de pó até que esta se inflame, ou, no máximo, durante DOIS MINUTOS (2min) (ou CINCO MINUTOS (5min) no caso de pó metálico ou pó de liga metálica). Deve ser registrado se a combustão se propaga ao longo de DUZENTOS MILÍMETROS (200mm) da trilha durante o período de ensaio de DOIS MINUTOS (2min) (ou VINTE MINUTOS (20min), para os pós metálicos).
- c) Se a substância não se inflama, nem propaga a combustão, com ou sem chama, ao longo de DUZENTOS MILÍMETROS (200mm) da trilha dentro do tempo de ensaio DOIS MINUTOS (2min) (ou VINTE MINUTOS (20min),

conforme o caso), a substância não deve ser classificada como sólido inflamável e não é exigido qualquer novo ensaio.

- d) Caso haja propagação da queima por DUZENTOS MILÍMETROS (200mm) da trilha em menos de DOIS MINUTOS (2min) (VINTE MINUTOS (20min) para pós metálicos), o programa de ensaio deve ter prosseguimento.

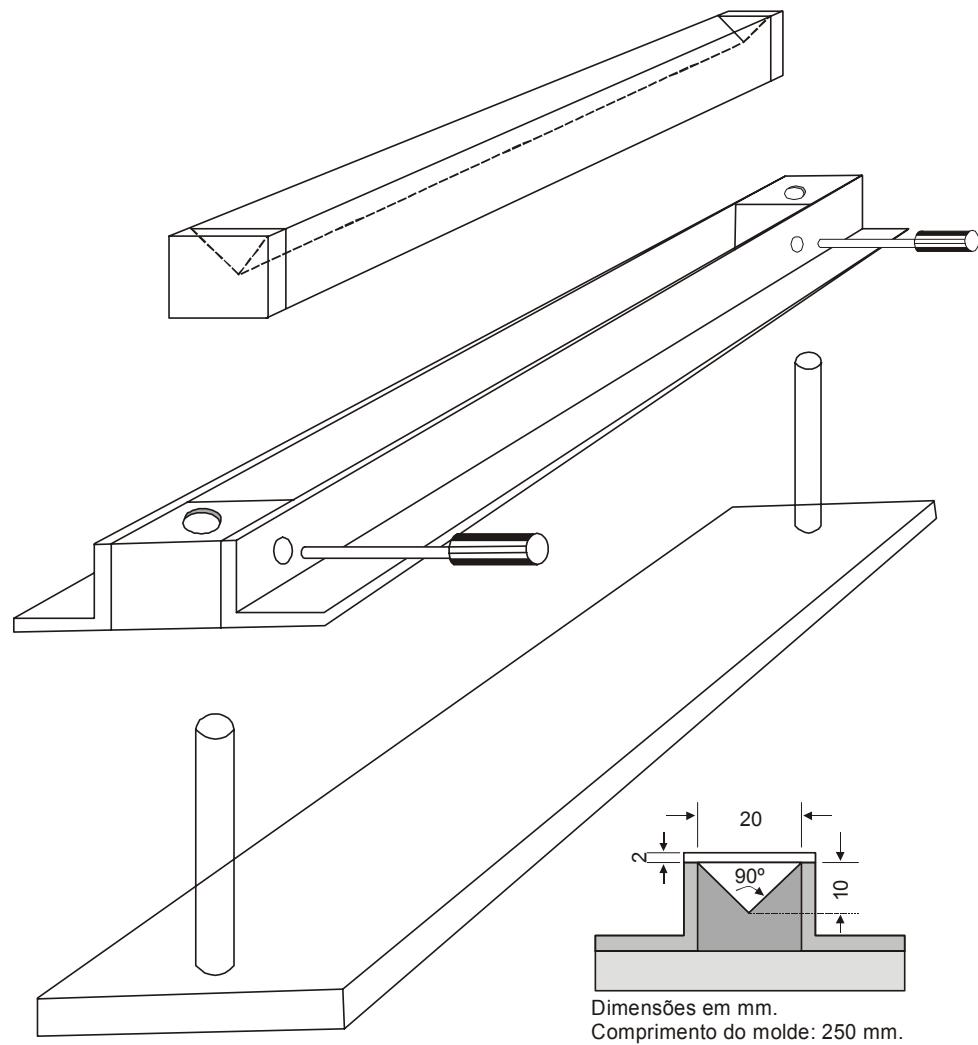
Quando a reação no ensaio preliminar é positiva, deve ser efetuado o ensaio de taxa de queima.

#### **II.3.1.1.4.2 Procedimento do ensaio de taxa de queima**

Este ensaio permite diferenciar as substâncias passíveis de ignição daquelas que queimam rapidamente, ou cujo comportamento durante a queima é particularmente perigoso.

- a) A substância em pó ou granulada, em sua forma comercial, é colocada frouxamente num molde de DUZENTOS E CINQUENTA MILÍMETROS (250mm) de comprimento, com seção transversal triangular e dimensões internas de DEZ MILÍMETROS (10mm) de altura por VINTE MILÍMETROS (20mm) de largura. Em ambos os lados do molde, na direção longitudinal, são montadas duas chapas metálicas, para servir de limitação lateral, as quais devem ultrapassar em DOIS MILÍMETROS (2mm) a borda superior da seção transversal triangular (Figura II.3.2). O molde deve ser deixado cair, de uma altura de VINTE MILÍMETROS (20mm), por TRÊS (3) vezes, sobre uma superfície sólida. As limitações laterais devem ser retiradas e uma chapa impermeável, não-combustível, de baixa condutividade de calor, deve ser colocada sobre o molde; o dispositivo deve ser invertido e o molde, removido. Substâncias pastosas devem ser arrumadas numa superfície incombustível, em formato de uma corda com extensão de DUZENTOS E CINQUENTA MILÍMETROS (250mm) e seção transversal de cerca de CEM MILÍMETROS QUADRADOS (100mm<sup>2</sup>). Qualquer fonte de ignição adequada, como uma pequena chama ou um arame aquecido a MIL GRAUS CELSIUS (1.000°C), ou seu equivalente, MIL DUZENTOS E SETENTA E TRÊS KELVIN (1.273K), no mínimo, deve ser utilizada para inflamar uma das extremidades da amostra. No caso de uma substância sensível à umidade, o ensaio deve ser efetuado o mais rapidamente possível, após sua remoção do recipiente.
- b) A amostra deve ser arrumada transversalmente a uma corrente de ar, numa redoma. A velocidade do ar deve ser suficiente para evitar o escapamento de fumos para dentro do laboratório e deve permanecer constante durante o ensaio. O aparelho pode ser circundado por anteparo.

FIGURA II.3.2  
MOLDE E ACESSÓRIOS PARA A PREPARAÇÃO DA AMOSTRA



- c) Adicionar UM MILILITRO ( $1m\ell$ ) de uma solução umectante à amostra, a uma distância de cerca de TRINTA A QUARENTA MILÍMETROS (30 a 40mm) além da marca dos CEM MILÍMETROS (100mm). Aplicar a solução umectante à aresta,gota a gota, garantindo que toda a seção transversal da amostra seja umedecida, sem perda de líquido pelas laterais. O líquido deve ser aplicado na menor extensão de amostra possível, sem que haja perda. Esta parte do ensaio não é aplicável a pós metálicos.

NOTA: Como no caso de muitas substâncias a água escorre pelos lados da amostra, pode ser necessário adicionar agentes umectantes; estes devem ser isentos de diluentes combustíveis e o total de material ativo na solução umectante não deve exceder a UM POR CENTO (1%). Este líquido pode ser colocado numa concavidade de até TRÊS MILÍMETROS (3mm) de profundidade e CINCO MILÍMETROS (5mm) de diâmetro no topo da amostra.

- d) Acender uma extremidade da amostra. Quando uma extensão de OITENTA MILÍMETROS (80mm) tiver sido queimada, medir a taxa de queima dos CEM MILÍMETROS (100mm) subsequentes. Observar se a região umedecida interrompe a propagação da chama.

Este ensaio deve ser repetido SEIS (6) vezes, exceto se for obtido resultado positivo antes, usando, em cada ensaio, uma placa limpa e fria.

#### **II.3.1.1.5 Critérios de Classificação**

Substâncias em pó, em pasta ou granuladas são classificadas na Subclasse 4.1 quando o tempo de queima dos CEM MILÍMETROS (100mm) observado em um ou mais ensaios for inferior a QUARENTA E CINCO SEGUNDOS (45s), ou a taxa de queima for superior a DOIS MILÍMETROS E DOIS DÉCIMOS POR SEGUNDO (2,2mm/s). Pós metálicos e pós de ligas metálicas serão da Subclasse 4.1 quando puderem ser inflamados e a reação se propagar por toda a extensão da amostra em DEZ MINUTOS (10min) ou menos.

Sólidos facilmente combustíveis (exceto pós metálicos) serão alocados ao Grupo de Embalagem II, se o tempo de queima observado no ensaio for inferior a QUARENTA E CINCO SEGUNDOS (45s) e a chama ultrapassar a seção umedecida; são alocados ao Grupo III, se o tempo de queima for inferior a QUARENTA E CINCO SEGUNDOS (45s), mas a região umedecida interromper a propagação da chama por, no mínimo, QUATRO MINUTOS (4min).

Os pós metálicos ou de ligas metálicas serão incluídos no Grupo de Embalagem II se a reação se estender por toda a amostra em CINCO MINUTOS (5min) ou menos; se esse tempo for superior a CINCO MINUTOS (5min) devem ser considerados no Grupo III.

Sólidos que podem, por atrito, provocar o fogo ou contribuir para ele serão classificados por analogia com produtos já classificados ou de acordo com alguma provisão especial.

## **II.3.1.2 Substâncias Auto-Reagentes e Correlatas**

### **II.3.1.2.1 Definição**

Substâncias auto-reagentes são aquelas passíveis de sofrer (a temperaturas normais ou elevadas) decomposição fortemente exotérmica, provocada por temperaturas de transporte excessivamente altas.

Não se incluem entre as substâncias auto-reagentes as que se enquadram na definição da Classe 1, ou das Subclasses 5.1 ou 5.2 e as que apresentam calor de decomposição inferior a TREZENTOS JOULES POR GRAMA (300J/g) ou cuja temperatura de decomposição auto-acelerável (TDAA) seja superior a SETENTA E CINCO GRAUS CELSIUS (75°C), ou seu equivalente, TREZENTOS E QUARENTA E OITO KELVIN (348K).

NOTA: O calor de decomposição pode ser determinado por qualquer método reconhecido internacionalmente, como calorimetria de varredura diferencial e calorimetria adiabática.

### **II.3.1.2.2 Propriedades**

A decomposição das substâncias auto-reagentes pode ser iniciada por calor, atrito, impacto ou contato com impurezas catalíticas (como ácidos, bases, compostos de metais pesados). A taxa de decomposição aumenta com a temperatura e varia com a substância. A decomposição pode provocar desprendimento de gases ou vapores tóxicos, particularmente quando não há ignição. Algumas substâncias auto-reagentes exigem controle de temperatura. Algumas substâncias podem sofrer decomposição explosiva, particularmente se confinadas; esta característica pode ser alterada pela adição de diluentes ou pelo emprego de embalagens apropriadas. Certas substâncias auto-reagentes queimam vigorosamente.

Incluem-se entre as substâncias auto-reagentes alguns compostos dos tipos:

- compostos azo-alifáticos ( $-C-N=N-C-$ );
- azidas orgânicas ( $-C-N_3$ );
- sais de diazônio ( $-CN_2^+ Z^-$ );
- compostos N-nitrosos ( $-N-N=O$ ); e
- sulfo-hidrazidas aromáticas ( $-SO_2-NH-NH_2$ ).

Esta relação não é exaustiva. Há substâncias com outros grupos reagentes e certas misturas de substâncias que apresentam propriedades similares.

### **II.3.1.2.3 Classificação**

II.3.1.2.3.1 As substâncias auto-reagentes são classificadas em SETE (7) tipos, de acordo com o grau de perigo; vão do tipo A, que não deve ser aceito para transporte na embalagem em que foi ensaiado, ao tipo G, que é isento. A classificação dos tipos B a F está diretamente relacionada com a quantidade máxima admitida por embalagem.

II.3.1.2.3.2 Uma substância auto-reagente deve ser considerada como possuindo propriedades explosivas se, em ensaios de laboratório, a formulação for passível de detonar, deflagrar rapidamente ou apresentar reação violenta quando aquecida sob confinamento.

II.3.1.2.3.3 As substâncias correlatas foram alocadas aos Grupos de Embalagem II ou III. O número ONU 2956 é uma dessas designações.

II.3.1.2.3.4 À classificação das substâncias auto-reagentes não-incluídas no Quadro II.3.1, aplicam-se os princípios a seguir, os quais se encontram resumidos no fluxograma da Figura II.3.3:

- a) Qualquer substância que possa detonar ou deflagrar rapidamente, como embalada para transporte, deve ser recusada para transporte sob as disposições para substâncias auto-reagentes da Subclasse 4.1 na embalagem em que foi ensaiada (definida como SUBSTÂNCIA AUTO-REAGENTE, TIPO A, bloco de saída A, na Figura II.3.3).
- b) Qualquer substância que possua propriedades explosivas e que, como embalada para transporte, não detona nem deflagra rapidamente, mas é possível de sofrer uma explosão térmica naquela embalagem, deve portar rótulo de risco subsidiário de "EXPLOSIVO". Essa substância pode ser embalada em quantidades de até VINTE E CINCO QUILOGRAMAS (25kg), exceto se a quantidade máxima tiver de ser reduzida para impedir detonação ou deflagração rápida na embalagem (definida como SUBSTÂNCIA AUTO-REAGENTE, TIPO B, bloco de saída B, na Figura II.3.3).
- c) Qualquer substância que possua propriedades explosivas pode ser transportada sem rótulo de risco subsidiário de "EXPLOSIVO" quando a substância, como embalada para transporte (máximo de CINQUENTA QUILOGRAMAS (50kg), não detonar ou deflagrar rapidamente, nem sofrer uma explosão térmica (definida como SUBSTÂNCIA AUTO-REAGENTE, TIPO C, bloco de saída C, na Figura II.3.3).
- d) Qualquer substância que, em ensaios de laboratório:
  - detona parcialmente, não deflagra rapidamente e não apresenta efeito violento quando aquecida sob confinamento; ou
  - não detona, deflagra lentamente e não apresenta efeito violento quando aquecida sob confinamento; ou
  - não detona nem deflagra e apresenta efeito de médias proporções quando aquecida sob confinamento;pode ser aceita para transporte em embalagens de até CINQUENTA QUILOGRAMAS (50kg) de massa líquida (definida como SUBSTÂNCIA AUTO-REAGENTE, TIPO D, bloco de saída D, da Figura II.3.3).
- e) Qualquer substância que, em ensaios de laboratório, não detona nem deflagra e apresenta pequeno ou nenhum efeito quando aquecida sob confinamento pode ser aceita para transporte em embalagens de até QUATROCENTOS QUILOGRAMAS ou QUATROCENTOS E CINQUENTA LITROS (400kg/450l) (definida como SUBSTÂNCIA AUTO-REAGENTE, TIPO E, bloco de saída E, da Figura II.3.3).

## FLUXOGRAMA PARA A CLASSIFICAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS AUTO-REAGENTES

Figura II.3.3



- f) Qualquer substância que, em ensaios de laboratório, não detona em estado de cavitação, nem deflagra e apresenta pequeno ou nenhum efeito quando aquecida sob confinamento, bem como baixo ou nenhum poder explosivo, pode ser aceita para transporte em IBCs (definida como SUBSTÂNCIA AUTO-REAGENTE, TIPO F, bloco de saída F, da Figura II.3.3); ver também exigências do item II.3.1.2.8.
- g) Qualquer substância que, em ensaios de laboratório, não detona em estado de cavitação, nem deflagra e não apresenta qualquer efeito quando aquecida sob confinamento, nem qualquer poder explosivo, está isenta das exigências aplicáveis à Subclasse 4.1, desde que a formulação seja termicamente estável (a temperatura de decomposição auto-acelerável situa-se entre SESSENTA GRAUS CELSIUS E SETENTA E CINCO GRAUS CELSIUS (60°C e 75°C), ou seu equivalente, TREZENTOS E TRINTA E TRÊS KELVIN E TREZENTOS E QUARENTA E OITO KELVIN (333K e 348K) para uma embalagem de CINQUENTA QUILOGRAMAS (50kg), e qualquer diluente atenda ao disposto no item II.3.1.2.6 (definida como SUBSTÂNCIA AUTO-REAGENTE, TIPO G, bloco de saída G, da Figura II.3.3). Se a formulação não for termicamente estável, ou se for utilizado diluente que não do tipo A para insensibilizá-la, ela deve ser definida como LÍQUIDO ou SÓLIDO AUTO-REAGENTE, TIPO F.

II.3.1.2.3.5 Esses princípios referem-se apenas às propriedades das substâncias auto-reagentes que são decisivas para sua classificação. Tais propriedades devem ser determinadas experimentalmente, utilizando-se os métodos de ensaio e os critérios aplicáveis a peróxidos orgânicos, constantes das Recomendações para o Transporte de Produtos Perigosos, Ensaios e Critérios, das Nações Unidas.

#### **II.3.1.2.4 Alocação de Substâncias Auto-Reagentes à Subclasse 4.1**

II.3.1.2.4.1 As substâncias auto-reagentes incluídas no Quadro II.3.1 foram alocadas a designações genéricas, constantes da Relação de Produtos Perigosos (Capítulo IV, números ONU 3221 a 3240). Em tais designações são especificados:

- o tipo de substância auto-reagente (B a F) (ver II.3.1.2.3.4);
- o estado físico (líquido ou sólido) (ver II.3.1.2.7 (d));
- o controle de temperatura (quando exigido) (ver II.3.1.2.5).

II.3.1.2.4.2 A alocação de uma substância auto-reagente não-incluída no Quadro II.3.1 a uma designação genérica deve ser feita de acordo com os métodos e critérios descritos. Esta alocação deve ser aprovada pela autoridade competente do País de origem. Esta, ou o expedidor, deve enviar à autoridade competente do País do destino um relatório com os resultados dos ensaios e uma notificação contendo uma declaração da autoridade competente do País de origem, de que a classificação e as condições de transporte foram aprovadas.

II.3.1.2.4.3 Ativadores, como compostos de zinco, podem ser adicionados a algumas substâncias auto-reagentes para modificar sua reatividade. Dependendo do tipo e concentração do ativador, esse procedimento pode provocar uma redução da estabilidade térmica e uma alteração nas propriedades explosivas. Se qualquer desses fatos ocorrer, a nova formulação deve ser avaliada, de acordo com os procedimentos de classificação.

**QUADRO II.3.1**  
**RELAÇÃO DAS SUBSTÂNCIAS AUTO-REAGENTES CORRENTEMENTE CLASSIFICADAS**

NOTA: a classificação indicada neste Quadro tem por base a substância tecnicamente pura (exceto quando especificada uma concentração inferior a cem por cento (100%)). Para outras concentrações as substâncias podem ser classificadas de forma diversa, segundo os procedimentos descritos nos itens II.3.1.2.3 e II.3.1.2.5

SUBSTÂNCIA AUTO-REAGENTE	CONCEN-TRAÇÃO (%)	MÉTODO DE EMBALAGEM	TEMPERA-TURA DE CONTROLE °C	TEMPERATU-RÁ DE EMER-GÊNCIA °C	NÚMERO ONU (DESIGNAÇÃO GENÉRICA)	OBS.
AZODICARBONAMIDA, FORMULAÇÃO TIPO B	<100	OP5B			3232	(1) (2)
AZODICARBONAMIDA, FORMULAÇÃO TIPO C	<100	OP6B			3234	(3)
AZODICARBONAMIDA, FORMULAÇÃO TIPO D	<100	OP7B			3236	(4)
2,2'-AZODI-(2,4-DIMETIL-4-METOXIVALERONITRILA)	100	OP7B	-5	+5	3236	
2,2'-AZODI-(2,4-DIMETILVALERONITRILA)	100	OP7B	+10	+15	3236	
2,2'-AZODI-(ETIL-2-METILPROPIONATO)	100	OP7A	+20	+25	3235	
1,1-AZODI-(HEXA-HIDROBENZONITRILA)	100	OP7B			3226	
2,2'-AZODI-(ISOBUTIRONITRILA)	100	OP6B	+40	+45	3234	
2,2'-AZODI-(2-METILBUTIRONITRILA)	100	OP7B	+35	+40	3236	
BENZENO-1,3-DISSULFO-HIDRAZIDA, em pasta	52	OP7B			3226	
CLORETO DE 4-[BENZIL(ETIL)AMINO]-3-ETOXBENZENO-DIAZÔNIO ZINCO	100	OP7B			3226	
CLORETO DE 4-[BENZIL(METIL)AMINO]-3-ETOXBEBZENO-DIAZÔNIO ZINCO	100	OP7B	+40	+45	3236	
CLORETO DE 3-CLORO-4-DIETILAMINOBENZENODIAZÔNIO ZINCO	100	OP7B			3226	
CLORETO DE 2,5-DIETÓXI-4-(FENILSULFONIL)-BENZENODIAZÔNIO ZINCO	67	OP7B	+40	+45	3236	
CLORETO DE 2,5-DIETÓXI-4-MORFOLINO-BENZENODIAZÔNIO ZINCO	67-100	OP7B	+ 35	+ 40	3236	

(Continua)

**QUADRO II.3.1**  
**RELAÇÃO DAS SUBSTÂNCIAS AUTO-REAGENTES CORRENTEMENTE CLASSIFICADAS**

SUBSTÂNCIA AUTO-REAGENTE	CONCEN-TRAÇÃO (%)	MÉTODO DE EMBALAGEM	TEMPERA-TURA DE CONTROLE °C	TEMPERATU-RADA DE EMER-GÊNCIA °C	NÚMERO ONU (DESIGNAÇÃO GENÉRICA)	OBS.
CLORETO DE 2,5-DIETÓXI-4-MORFOLINO-BENZENODIAZÔNIO ZINCO	66	OP7B	+40	+45	3236	
CLORETO DE 4-DIMETILAMINO-6-(2-DIMETILAMINOETÓXI)-TOLUENO-2-DIAZÔNIO ZINCO	100	OP7B	+40	+45	3236	
CLORETO DE 2,5-DIMETÓXI-4-(4-DIMETILFENILSULFONILA)-BENZEDIAZÔNIO ZINCO	79	OP7B	+40	+45	3236	
CLORETO DE 4-DIPROPILAMINOBENZENODIAZÔNIO ZINCO	100	OP7B			3226	
CLORETO DE 2-(N,N-ETOXICARBONILFENILAMINO)-3-METÓXI-4-(N-METIL-N-CICLO-HEXILAMINO) BENZENODIAZÔNIO ZINCO	63-92	OP7B	+40	+45	3236	
CLORETO DE 2-(N,N-ETOXICARBONILFENILAMINO)-3-METÓXI-4-(N-METIL-N-CICLO-HEXILAMINO) BENZENODIAZÔNIO ZINCO	62	OP7B	+35	+40	3236	
CLORETO DE 2-(2-HIDROXIETÓXI)-1-(PIRROLIDIN-1-IL) BENZENO-4-DIAZÔNIO ZINCO	100	OP7B	+45	+50	3236	
CLORETO DE 3-(2-HIDROXIETÓXI) 4-(PIRROLIDIN-1-IL) BENZENODIAZÔNIO ZINCO	100	OP7B	+40	+45	3236	
2-DIAZO-1-NAFTOL-4-SULFOCLORETO	100	OP5B			3222	(2)
2-DIAZO-1-NAFTOL-5-SULFOCLORETO	100	OP5B			3222	(2)
2-DIAZO-1-NAFTOL-4-SULFONATO DE SÓDIO	100	OP7B			3226	
2-DIAZO-1-NAFTOL-5-SULFONATO DE SÓDIO	100	OP7B			3226	
DIFENILÓXIDO-4,4'-DISSULFO-HIDRAZIDA	100	OP7B			3226	
N,N'-DINITROSO-N,N'-DIMETIL TEREFTALAMIDA, em pasta	72	OP6B			3224	

(Continua)

**QUADRO II.3.1**  
**RELAÇÃO DAS SUBSTÂNCIAS AUTO-REAGENTES CORRENTEMENTE CLASSIFICADAS**

SUBSTÂNCIA AUTO-REAGENTE	CONCEN-TRAÇÃO (%)	MÉTODO DE EMBALAGEM	TEMPERA-TURA DE CONTROLE °C	TEMPERATU-RADA DE EMER-GÊNCIA °C	NÚMERO ONU (DESIGNAÇÃO GENÉRICA)	OBS.
N,N' -DINITROSPENTAMETILENO TETRAMINA, com diluente tipo A	82	OP7B			3224	
N-FORMIL-2-(NITROMETILENO)-1,3-PER-HIDROTIAZINA	100	OP7B	+45	+50	3236	
LÍQUIDO AUTO-REAGENTE, AMOSTRA		OP2A			3223	(5)
LÍQUIDO AUTO-REAGENTE, AMOSTRA, TEMPERATURA CONTROLADA		OP2A			3233	(5)
4-METILBENZENO-SULFONIL-HIDRAZIDA	100	OP7B	+40	+45	3236	
NITRATO DE PALÁDIO(II)TETRAMINA	100	OP6B	+30	+35	3234	
SÓLIDO AUTO-REAGENTE, AMOSTRA		OP2B			3224	(5)
SÓLIDO AUTO-REAGENTE, AMOSTRA, TEMPERATURA CONTROLADA		OP2B			3234	(5)
SULFO-HIDRAZIDA DE BENZENO	100	OP7B			3226	
SULFATO ÁCIDO DE 2-(N,N-METILAMINOETILCARBONIL)-4-(3,4-DIMETILFENILSUFONILA) BENZENODIAZÔNIO	96	OP7B	+45	+50	3236	
TETRAFLUORBORATO DE 2,5-DIETOXI-4-MORFOLINO-BENZENODIAZÔNIO	100	OP7B	+30	+35	3236	
TETRAFLUORBORATO DE 3-METIL-4-(PIRROLIDIN-1-IL) BENZENODIAZÔNIO	95	OP6B	+45	+50	3234	

(Conclusão)

- OBS: (1) Formulações de azodicarbonamida que atendam os critérios do item II.3.1.2.3.4(b). As temperaturas de controle e emergência devem ser determinadas de acordo com o previsto no Apêndice II.4.
- (2) Exigido rótulo de risco subsidiário de EXPLOSIVO.
- (3) Formulações de azodicarbonamida que atendam os critérios do item II.3.1.2.3.4(c). As temperaturas de controle e de emergência devem ser determinadas de acordo com o item II.4.3.5, do Apêndice II.4.
- (4) Formulações de azodicarbonamida que atendam os critérios do item II.3.1.2.3.4(d). As temperaturas de controle e de emergência devem ser determinadas de acordo com o item II.4.3.5, do Apêndice II.4.
- (5) Ver item II.3.1.2.4.4.

II.3.1.2.4.4 Amostras de substâncias auto-reagentes ou formulações não-relacionadas no Quadro II.3.1, para as quais não se dispõe de informações completas e que devam ser transportadas para fins de avaliação ou ensaios complementares, podem ser alocadas a uma das designações apropriadas para as SUBSTÂNCIAS AUTO-REAGENTES, TIPO C, desde que atendidas as seguintes condições:

- as informações disponíveis indicam que a amostra não é mais perigosa que uma SUBSTÂNCIA AUTO-REAGENTE, TIPO B;
- a amostra está embalada de acordo com o método de embalagem OP2A ou OP2B e a quantidade por unidade de transporte está limitada a DEZ QUILOGRAMAS (10kg); e
- as informações disponíveis indicam que a temperatura de controle, se for o caso, é suficientemente baixa para evitar qualquer decomposição perigosa e suficientemente alta para evitar qualquer separação de fases perigosa.

Em tais casos, a notificação referida no item II.3.1.2.4.2 é dispensável.

#### **II.3.1.2.5 Exigências de Controle de Temperatura**

As substâncias auto-reagentes devem ter temperatura controlada se suas temperaturas de decomposição auto-acelerável forem iguais ou inferiores a CINQUENTA E CINCO GRAUS CELSIUS (55°C), ou seu equivalente, TREZENTOS E VINTE E OITO KELVIN (328K). As recomendações aplicáveis a peróxidos orgânicos (Apêndice II.4), no que se refere a controle de temperatura, determinação das temperaturas de controle e de emergência e transporte sob temperatura controlada, são analogamente aplicáveis a substâncias auto-reagentes.

#### **II.3.1.2.6 Insensibilização de Substâncias Auto-Reagentes**

Para garantir a segurança do transporte, as substâncias auto-reagentes podem ser insensibilizadas com o uso de diluentes. Quando são empregados diluentes, a substância auto-reagente deve ser ensaiada com o diluente empregado, na concentração e forma adotadas para o transporte.

Diluentes que possam permitir que uma substância auto-reagente se concentre em proporções perigosas, em caso de vazamentos, não devem ser empregados.

O diluente deve ser compatível com a substância auto-reagente. São considerados diluentes compatíveis, os sólidos ou líquidos que não apresentam influência negativa sobre a estabilidade térmica, nem sobre o tipo de risco da substância auto-reagente.

Diluentes líquidos em formulações líquidas que requeiram controle de temperatura devem ter ponto de ebulição não-inferior a SESSENTA GRAUS CELSIUS (60°C), ou seu equivalente, TREZENTOS E TRINTA E TRÊS KELVIN (333K), e ponto de fulgor não-inferior a CINCO GRAUS CELSIUS (5°C), ou seu equivalente, DUZENTOS E SETENTA E OITO KELVIN (278K). O ponto de ebulição deve ser, no mínimo, CINQUENTA GRAUS CELSIUS (50°C), ou seu equivalente, TREZENTOS E VINTE E TRÊS KELVIN (323K), superior à temperatura de controle da substância auto-reagente.

#### **II.3.1.2.7 Embalagens para Substâncias Auto-Reagentes**

- a) As embalagens para substâncias auto-reagentes devem obedecer às exigências do Capítulo VIII deste Anexo e devem ser construídas de forma que nenhum material que entre em contato com o conteúdo possa catalisar ou, por qualquer meio, afetar perigosamente as propriedades da substância. No caso de embalagens combinadas, o material de acolchoamento não deve ser facilmente combustível nem provocar decomposição da substância auto-reagente se ocorrer vazamento.
- b) Para evitar confinamento desnecessário não devem ser utilizadas embalagens metálicas que se enquadrem nas exigências específicas para o Grupo de Embalagem I; as substâncias auto-reagentes são alocadas ao Grupo de Embalagem II (risco médio).
- c) As embalagens para substâncias auto-reagentes sujeitas ao porte de rótulo de risco de "EXPLOSIVOS" devem atender às seguintes condições:
  - pregos, grampos e outros dispositivos de fechamento metálicos, sem recobrimento de proteção, não devem penetrar no interior da embalagem externa se a embalagem interna não evitar, adequadamente, que a substância entre em contato com o metal;
  - embalagens internas, fixações e material de acolchoamento, bem como a arrumação dentro das embalagens, devem evitar qualquer deslocamento dentro das embalagens, durante o transporte.
- d) Adotam-se para as substâncias auto-reagentes os métodos de embalagem prescritos para peróxidos orgânicos (ver Apêndice II.4). Líquidos viscosos que atendam aos critérios constantes do Capítulo I, do Anexo II, devem ser tratados como sólidos. Os métodos de embalagem adotados para cada uma das substâncias auto-reagentes correntemente classificadas constam do Quadro II.3.1. Um método correspondente a uma embalagem menor (ou seja, com um número OP menor) pode ser usada, mas o contrário é proibido.
- e) Para novas substâncias auto-reagentes ou novas formulações de substâncias auto-reagentes correntemente classificadas, a determinação do método de embalagem deve ser feita de acordo com o especificado para peróxidos orgânicos (Apêndice II.4).

#### **II.3.1.2.8 Transporte de Substâncias Auto-Reagentes em Contentores Intermediários para Granéis (IBCs)**

As substâncias auto-reagentes do tipo F podem ser transportadas em IBCs em condições aprovadas pela autoridade competente; essa autorização deve ser baseada em ensaios, os quais devem, no mínimo:

- provar que a substância auto-reagente atende aos princípios de classificação estabelecidos na letra "f", do item II.3.1.2.3.4;
- demonstrar a compatibilidade de todos os materiais normalmente em contato com a substância durante o transporte;
- determinar, quando aplicável, as temperaturas de controle e de emergência para o transporte da substância no IBC considerado, com base na temperatura de decomposição auto-acelerável;

- determinar os tipos de dispositivos de alívio de emergência, quando for o caso; e
- determinar se são necessárias medidas especiais de segurança para o transporte do produto.

O expedidor ou a autoridade competente do País de origem deve enviar à autoridade competente do País de destino notificação, que inclua:

- declaração de aprovação da classificação e das condições de transporte pela autoridade competente do País de origem; e
- relatório contendo os resultados dos ensaios.

Para evitar ruptura de IBCs metálicos ou compostos com envoltório completamente metálico, os dispositivos de alívio de emergência devem ser projetados de forma a promover a exaustão de todos os vapores e produtos de decomposição desprendidos num período mínimo de uma hora de completo envolvimento em fogo (densidade de fluxo de energia de CEM QUILOWATTS POR METRO QUADRADO ( $110\text{kW/m}^2$ ) ou de decomposição auto-acelerável.

### **II.3.1.3 Explosivos Insensibilizados**

Explosivos insensibilizados são substâncias da Classe 1 que, mediante adição de quantidade suficiente de água, álcool ou substância plastificante, têm suas propriedades explosivas suprimidas. Os explosivos umedecidos, exceto as nitrocelulosas, são alocados ao Grupo de Embalagem I. Os seguintes explosivos umedecidos constam da Relação do Capítulo IV:

| NÚMERO ONU |
|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1310       | 1336       | 1348       | 1356       | 2555       |
| 1320       | 1337       | 1349       | 1357       | 2556       |
| 1321       | 1344       | 1354       | 1517       | 2557       |
| 1322       | 1347       | 1355       | 1571       | 2852       |
|            |            |            |            | 2907       |

### **II.3.2 SUBCLASSE 4.2 – SUBSTÂNCIAS SUJEITAS A COMBUSTÃO ESPONTÂNEA**

O auto-aquecimento de substâncias, capaz de provocar combustão espontânea, é provocado pela reação da substância com oxigênio (no ar) se o calor desenvolvido não é dispersado com suficiente rapidez. Ocorre combustão espontânea quando a taxa de produção de calor excede a taxa de perda e a temperatura de auto-ignição é atingida. Distinguem-se dois tipos de substâncias sujeitas a combustão espontânea:

- a) Substâncias, inclusive misturas e soluções (líquidas ou sólidas), que mesmo em pequenas quantidades inflamam-se dentro de CINCO MINUTOS (5min)

após seu contato com o ar. Estas são as substâncias mais sujeitas a combustão espontânea e são denominadas pirofóricas;

- b) Outras substâncias que somente se inflamam em contato com o ar, sem fornecimento de energia, quando em grandes quantidades (quilogramas) e após longos períodos de tempo (horas ou dias), são as substâncias passíveis de auto-aquecimento.

### **II.3.2.1   Métodos de Ensaio para Substâncias Pirofóricas**

#### **II.3.2.1.1   Substâncias Sólidas**

No caso de substâncias sólidas, o ensaio consiste em deixar cair UM A DOIS MILILITROS ( $1$  a  $2m\ell$ ) da substância pulverizada de uma altura de cerca de UM METRO (1m), sobre uma superfície não-combustível, e observar se a substância se inflama durante a queda ou dentro dos CINCO MINUTOS (5min) subsequentes. Este procedimento é repetido SEIS (6) vezes, exceto se se obtiver resultado positivo antes disso.

#### **II.3.2.1.2   Substâncias Líquidas**

As substâncias líquidas são ensaiadas em dois estágios. O primeiro estágio determina se a substância se inflama quando adicionada a um material portante inerte e exposta ao ar; o segundo, realizado quando o resultado do primeiro for negativo, determina se a substância carboniza ou inflama um papel de filtro. O procedimento consiste no seguinte:

- a) Parte 1 – Colocar terra diatomácea ou sílica gel, à temperatura ambiente, num recipiente de porcelana com diâmetro de cerca de DEZ CENTÍMETROS (10cm) até uma altura de cerca de CINCO MILÍMETROS (5mm). Despejar, no recipiente, aproximadamente CINCO MILILITROS ( $5m\ell$ ) do líquido a ser ensaiado e observar se a substância se inflama dentro de CINCO MINUTOS (5min). Este procedimento é repetido seis vezes, ou menos, se se obtiver resultado positivo antes disso;
- b) Parte 2 – Colocar com uma seringa, CINCO DÉCIMOS DE MILILITRO ( $0,5m\ell$ ) da amostra num papel de filtro Whatman nº 3, endentado, seco. O ensaio deve ser efetuado a uma temperatura de VINTE E CINCO GRAUS CELSIUS MAIS OU MENOS DOIS GRAUS CELSIUS ( $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ), ou seu equivalente, DUZENTOS E NOVENTA E OITO KELVIN MAIS OU MENOS DOIS KELVIN ( $298K \pm 2K$ ), e umidade relativa de CINQUENTA POR CENTO MAIS OU MENOS CINCO POR CENTO ( $50\% \pm 5\%$ ). Observar a ocorrência de ignição ou carbonização do papel de filtro dentro de CINCO MINUTOS (5min) da introdução do líquido. Este procedimento deve ser repetido TRÊS (3) vezes, usando-se sempre papel de filtro novo, exceto se se obtiver resultado positivo antes disso.

#### **II.3.2.1.3   Critério de Classificação e Alocação a Grupo de Embalagem**

Se for observado resultado positivo em qualquer dos ensaios para substâncias sólidas ou em qualquer dos estágios do ensaio para substâncias líquidas, o sólido ou o líquido é considerado pirofórico e deve ser incluído na Subclasse 4.2.

Todos os líquidos e sólidos pirofóricos devem ser enquadrados no Grupo de Embalagem I.

### **II.3.2.2 Substâncias Passíveis de Auto-Aquecimento**

#### **II.3.2.2.1 Método de Ensaio**

O procedimento empregado no ensaio é o seguinte:

- a) É utilizado um forno com circulação de ar quente, volume interno superior a NOVE LITROS ( $9\ell$ ) e possibilidade de controlar a temperatura a CENTO E QUARENTA GRAUS CELSIUS MAIS OU MENOS DOIS GRAUS CELSIUS ( $140^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ), ou seu equivalente, QUATROCENTOS E TREZE KELVIN MAIS OU MENOS DOIS KELVIN ( $413\text{K} \pm 2\text{K}$ );
- b) São utilizados recipientes cúbicos para a amostra, com VINTE E CINCO MILÍMETROS (25mm) e CEM MILÍMETROS (100mm) de lado, feitos com malhas de aço inoxidável com abertura de CINQUENTA E TRÊS MILÉSIMOS DE MILÍMETRO (0,053mm), com a face superior aberta. Cada recipiente é colocado num segundo recipiente cúbico, ligeiramente maior, feito de malha de aço inoxidável, com abertura de QUINHENTOS E NOVENTA E CINCO MILÉSIMOS DE MILÍMETRO (0,595mm). Para evitar o efeito da circulação de ar, o conjunto é colocado num outro recipiente de malha de aço inoxidável, com abertura de QUINHENTOS E NOVENTA E CINCO MILÉSIMOS DE MILÍMETRO (0,595mm) e as seguintes dimensões: CENTO E CINQUENTA POR CENTO E CINQUENTA POR DUZENTOS E CINQUENTA MILÍMETROS (150 x 150 x 250mm);
- c) Para medir a temperatura são utilizados pares térmicos Cromel-Alumel de TRÊS DÉCIMOS DE MILÍMETRO (0,3mm) de diâmetro. Um é colocado no centro da amostra e outro entre o recipiente que a contém e a parede do forno. As temperaturas são medidas continuamente;
- d) A amostra, em pó ou granulada, em sua forma comercial, deve encher o recipiente interno até a borda, nivelada. Golpear o recipiente diversas vezes e, se houver acomodação da amostra, acrescentar mais material. O conjunto de recipientes deve ser pendurado no centro do forno;
- e) Elevar a temperatura do forno a CENTO E QUARENTA GRAUS CELSIUS ( $140^{\circ}\text{C}$ ), ou seu equivalente, QUATROCENTOS E TREZE KELVIN ( $413\text{K}$ ), e mantê-la neste nível por VINTE E QUATRO HORAS (24h). Registrar a temperatura da amostra. O primeiro ensaio é efetuado com a amostra no cubo de CEM MILÍMETROS (100mm). Observar se ocorre ignição espontânea ou se a temperatura da amostra ultrapassa DUZENTOS GRAUS CELSIUS ( $200^{\circ}\text{C}$ ), ou seu equivalente, QUATROCENTOS E SETENTA E TRÊS KELVIN (473K). Se o resultado for negativo não é necessário prosseguir o ensaio; se for positivo, realizar um segundo ensaio com a amostra no cubo de VINTE E CINCO MILÍMETROS (25mm) para determinar os dados necessários à alocação a um Grupo de Embalagem.

### **II.3.2.2.2 Critérios de Classificação para Substâncias Passíveis de Auto-Aquecimento**

Uma substância deve ser incluída na Subclasse 4.2 quando no ensaio efetuado com a amostra de CEM MILÍMETROS (100mm) ocorrer auto-ignição ou a temperatura da amostra exceder a DUZENTOS GRAUS CELSIUS (200°C), ou seu equivalente QUATROCENTOS E SETENTA E TRÊS KELVIN (473K), em VINTE E QUATRO HORAS (24h). Este critério é baseado na temperatura de auto-ignição do carvão vegetal, que é de CINQUENTA GRAUS CELSIUS (50°C), ou seu equivalente, TREZENTOS E VINTE E TRÊS KELVIN (323K), para um volume de VINTE E SETE METROS CÚBICOS (27m<sup>3</sup>) e CENTO E QUARENTA GRAUS CELSIUS (140°C), ou seu equivalente QUATROCENTOS E TREZE KELVIN (413K), para uma amostra de UM LITRO (1ℓ). Substâncias com temperatura de auto-ignição superior a CINQUENTA GRAUS CELSIUS (50°C), ou seu equivalente, TREZENTOS E VINTE E TRÊS KELVIN (323K), para VINTE E SETE METROS CÚBICOS (27m<sup>3</sup>) não devem ser alocadas à subclasse 4.2.

### **II.3.2.2.3 Alocação aos Grupos de Embalagem**

Uma substância passível de auto-aquecimento é alocada aos Grupos de Embalagens II ou III, segundo os critérios a seguir:

- a) Uma substância que apresente resultado positivo no ensaio com a amostra no cubo de VINTE E CINCO MILÍMETROS (25mm) deve ser incluída no Grupo de Embalagem II;
- b) Se o resultado do ensaio com a amostra no cubo de CEM MILÍMETROS (100mm) for positivo, mas com a amostra no cubo de VINTE E CINCO MILÍMETROS (25mm), for negativo, a substância deve ser alocada ao Grupo de Embalagem III.

## **II.3.3 SUBCLASSE 4.3 – SUBSTÂNCIAS QUE EM CONTATO COM A ÁGUA DESPRENDEM GASES INFLAMÁVEIS**

Algumas substâncias, quando em contato com a água, podem desprender gases inflamáveis, que podem formar misturas explosivas com o ar. Tais misturas são facilmente inflamadas por qualquer fonte de ignição comum, por exemplo lâmpadas nuas ou centelhas de ferramentas manuais. A onda de explosão e chamas resultante pode trazer riscos para pessoas e o meio ambiente. O método de ensaio descrito a seguir determina se a reação da substância com a água conduz ao desenvolvimento de uma quantidade perigosa de gases que podem ser inflamáveis. O método de ensaio pode ser aplicado a substâncias sólidas ou líquidas, mas não é aplicável a substâncias pirofóricas.

### **II.3.3.1 Método de Ensaio**

O ensaio consiste em colocar a substância, em sua forma comercial e à temperatura ambiente (VINTE GRAUS CELSIUS (20°C), ou seu equivalente, DUZENTOS E NOVENTA E TRÊS KELVIN (293K)) em contato com a água. Se ocorrer ignição espontânea do gás em qualquer estágio, é desnecessário prosseguir com o ensaio.

No caso de substâncias sólidas, sua embalagem deve ser inspecionada para se verificar se há partículas com diâmetro inferior a CINCO DÉCIMOS DE MILÍMETROS (0,5mm). Se esse pó constituir mais de UM POR CENTO (1%), em massa, do total, ou se a substância é friável, a amostra deve ser pulverizada antes do ensaio, pois é possível que as dimensões das partículas sofram uma redução durante o transporte e o manuseio. Caso contrário, assim como se se tratar de líquidos, a substância deve ser ensaiada em seu estado comercial.

O ensaio deve ser realizado à temperatura ambiente de (VINTE GRAUS CELSIUS (20°C)) ou seu equivalente, DUZENTOS E NOVENTA E TRÊS KELVIN (293K) e à pressão atmosférica e deve ser repetido TRÊS (3) vezes. O procedimento é o seguinte:

- a) Pequena quantidade da substância (aproximadamente DOIS MILÍMETROS (2mm) de diâmetro) é colocada num recipiente com água destilada a VINTE GRAUS CELSIUS (20°C), ou seu equivalente, DUZENTOS E NOVENTA E TRÊS KELVIN (293K). Verificar se:
  - (i) há desprendimento de gás; e
  - (ii) ocorre ignição espontânea do gás;
- b) Pequena quantidade de substância (aproximadamente DOIS MILÍMETROS (2mm) de diâmetro) é colocada no centro de um papel de filtro que é posto a flutuar numa superfície de água destilada, a VINTE GRAUS CELSIUS (20°C), ou seu equivalente, DUZENTOS E NOVENTA E TRÊS KELVIN (293K), contida num recipiente adequado (ou seja, um prato de evaporação com CEM MILÍMETROS (100mm) de diâmetro). O papel de filtro é para manter a amostra no lugar onde a probabilidade de ocorrer ignição espontânea de qualquer gás seja maior. Verificar se:
  - (i) há desprendimento de gás; e
  - (ii) ocorre ignição espontânea do gás;
- c) Colocar a substância sob a forma de uma pilha de aproximadamente VINTE MILÍMETROS (20mm) de altura e TRINTA MILÍMETROS (30mm) de diâmetro, com uma concavidade no topo e pingar algumas gotas de água nessa concavidade. Verificar se:
  - (i) há desprendimento de gás; e
  - (ii) ocorre ignição espontânea do gás.

Para determinar o Grupo de Embalagem de substâncias da Subclasse 4.3, pesa-se uma quantidade de amostra suficiente para produzir entre CEM MILILITROS (100mℓ) e DUZENTOS E CINQUENTA MILILITROS (250mℓ) de gás (até um máximo de VINTE E CINCO GRAMAS (25g)) e coloca-se essa amostra num frasco cônico. Goteja-se água sobre ela, por meio de uma bureta, disparando-se um cronômetro no momento em que a torneira é aberta. O volume de gás desprendido deve ser medido por qualquer processo adequado. Registra-se o tempo necessário para que todo o gás se desprenda e, se possível, fazem-se leituras intermediárias. A taxa de desprendimento de gás é calculada de hora em hora, durante SETE HORAS (7h). Se a taxa de desprendimento é errática ou crescente após SETE HORAS (7h), o tempo de medição deve ser ampliado, até um máximo de CINCO DIAS (5dias). O ensaio de CINCO DIAS (5 dias) pode ser interrompido se a taxa de desprendimento se estabilizar ou decrescer de forma contínua e se houver

informações suficientes para enquadrar a substância em um Grupo de Embalagem, ou para determinar que a substância não deve ser considerada na Subclasse 4.3. Se o gás desprendido não for quimicamente identificado, ele deve ser ensaiado para determinar sua inflamabilidade.

### **II.3.3.2 Critérios de Classificação**

Uma substância deve ser enquadrada na Subclasse 4.3 se:

- a) ocorrer ignição espontânea em qualquer estágio do ensaio; ou
- b) houver desprendimento de gás inflamável a uma taxa superior a UM LITRO POR QUILOGRAMA ( $1\ell/kg$ ) da substância por hora.

### **II.3.3.3 Alocação aos Grupos de Embalagem**

Os critérios para alocação em um grupo de embalagem são os seguintes:

- a) Devem ser incluídas no Grupo de Embalagem I as substâncias que reagem vigorosamente com a água à temperatura ambiente e desprendem gás que demonstra tendência a inflamar-se espontaneamente, ou aquelas que reagem facilmente com água à temperatura ambiente e cuja taxa de desprendimento de gás inflamável em qualquer período do ensaio é igual ou superior a DEZ LITROS POR QUILOGRAMA, POR MINUTO ( $10\ell/kg/min$ ).
- b) Incluem-se no Grupo de Embalagem II as substâncias que reagem facilmente com a água à temperatura ambiente e que apresentam taxa de desprendimento de gás inflamável igual ou superior a VINTE LITROS POR QUILOGRAMA, POR HORA ( $20\ell/kg/h$ ) e que não se enquadram nos critérios do Grupo de Embalagem I.
- c) Devem ser classificadas no Grupo de Embalagem III as substâncias que reagem lentamente com a água à temperatura ambiente e cuja taxa de desprendimento de gás inflamável seja igual ou superior a UM LITRO ( $1\ell$ ) por quilograma de substância por hora, mas que não se enquadram nos critérios dos Grupos de Embalagem I e II.